

LAMPIRAN I
DATA PENGAMATAN

LAMPIRAN 1 DATA PENGAMATAN

Data hasil penelitian yang dilakukan di atap Laboratorium Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dapat dilihat pada tabel L1.1 hingga tabel L1.15 berikut ini:

Tabel L1.1 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 18 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	646	32	38	33	50,4
9:30	720	32	39	33	57,9
10:00	740	32	40	33	62,8
10:30	790	32	40,5	33	63
11:00	743	32	40	33	62
11:30	800	32	40,5	33	57,4
12:00	825	32	41	33	46,5
12:30	962	32	42,5	33	45,5
13:00	870	32	41,5	33	44

Tabel L1.2 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 19 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	630	31	38	32	41
9:30	642	31	38	32	41
10:00	707	31	38,5	32	41.9
10:30	743	30.5	38	32	40.7
11:00	746	30.5	38	32	40.1
11:30	766	31	39	32	46.4
12:00	830	31	40	32	46.7
12:30	891	31	40,5	32	44.5
13:00	787	31	39,5	32	43.1

Tabel L1.3 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 20 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	719	31	39	33	67.1
9:30	723	31	39	33	61
10:00	735	30	39	33	59.7
10:30	820	30	40	33	54.2
11:00	908	30	40,5	33	60.1
11:30	932	31	41	33	62.2
12:00	949	31	41	33	63.8
12:30	1001	31	42	33	63
13:00	760	30	38	33	58.8

Tabel L1.4 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 21 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	727	32	39	33	56.2
9:30	739	32	40	33	56.6
10:00	752	32	40	33	56.7
10:30	764	32	40	33	57.8
11:00	793	32	40,5	33	57.2
11:30	803	32	40,5	33	57.1
12:00	807	32	40,5	33	58.2
12:30	823	31	40	33	57
13:00	692	31	38,5	33	56.9

Tabel L1.5 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 22 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	710	30	38	33	61
9:30	722	30	38	33	62
10:00	787	30	38,5	33	59.2
10:30	823	30	39	33	60.3
11:00	826	30	39	33	55.2
11:30	846	30	39	33	58
12:00	910	30	39,5	33	57.2
12:30	971	30	40,5	33	57.8
13:00	767	30	38	33	58.6

Tabel L1.6 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 24 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	710	32	39	33	57
9:30	731	32	39	33	59
10:00	773	32	39	33	62,4
10:30	962	32	40	33	63
11:00	1004	32	40	33	63,5
11:30	989	32	40	33	63
12:00	941	32	40	33	60
12:30	880	32	39	33	59
13:00	719	32	39	33	57

Tabel L1.7 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 25 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	717	32	39	33	60
9:30	730	32	39	33	61
10:00	808	32	39	33	61,8
10:30	899	32	39,5	33	62
11:00	920	32	39,5	33	62
11:30	1007	32	40	33	63
12:00	948	32	40	33	62
12:30	915	32	39,5	33	61,7
13:00	791	32	39	33	61

Tabel L1.8 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 26 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	715	32	39	33	62,7
9:30	746	32	39	33	65,6
10:00	801	32	39,5	33	65
10:30	899	32	39,5	33	61,8
11:00	971	32	40	33	60,3
11:30	917	32	39,5	33	54,4
12:00	850	32	39,5	33	59,6
12:30	773	32	39	33	58,3
13:00	735	32	39	33	57

Tabel L1.9 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 27 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	757	32	37	32	43,8
9:30	804	32	37	33	53,7
10:00	799	32	37	35	62,4
10:30	742	32	37	34	59,1
11:00	921	32	39	33	61
11:30	883	32	38	33	59
12:00	819	32	38	33	56,5
12:30	774	32	37	33	55,3
13:00	701	32	37	34	49

Tabel L1.10 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 28 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	721	32	37	35	59
9:30	734	32	37	35	56,5
10:00	766	32	37	35	55,3
10:30	731	32	37	35	56
11:00	756	32	37	34	62,7
11:30	758	32	37	35	65,6
12:00	871	32	38	35	65
12:30	833	32	38	35	61,8
13:00	844	32	37	35	60,3

Tabel L1.11 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 13 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	756	30	36,5	32	70
9:30	796	30	36,5	32	70,5
10:00	830	30	37	32	70,7
10:30	847	30	37	32	71
11:00	862	30	37	32	71
11:30	867	30	37	32	71
12:00	836	30	37	32	70,5
12:30	876	30	37,5	32	69
13:00	756	30	36	32	68

Tabel L1.12 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 14 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	745	30	35,5	33	54,8
9:30	750	30	35,5	33	54
10:00	767	30	35,5	33	67
10:30	845	30	36	33	63
11:00	1011	30	37	33	68
11:30	967	30	37	33	67
12:00	923	30	37,5	33	65
12:30	719	30	35	33	56,8
13:00	705	30	35	33	58,6

Tabel L1.13 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 15 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	732	31	34	33	43,8
9:30	743	31	34	33	53,7
10:00	758	31	35	33	62,4
10:30	867	31	35,5	33	59,1
11:00	1018	31	36	33	53,5
11:30	978	31	36	33	53
12:00	934	31	35,5	33	51,4
12:30	780	31	35	33	45
13:00	763	31	35	33	47,7

Tabel L1.14 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 16 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	724	31	35,5	33	46
9:30	748	31	35,5	33	53,7
10:00	826	31	36	33	62,4
10:30	844	31	36	33	59,1
11:00	1018	31	37	33	53,5
11:30	956	31	37	33	53
12:00	917	31	36,5	33	51,4
12:30	879	31	36,5	33	47
13:00	734	31	35,5	33	47,7

Tabel L1.15 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 17 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	701	31	35	33	43
9:30	719	31	35	33	53
10:00	799	31	36	33	62
10:30	823	31	36	33	59
11:00	1021	31	37	33	53
11:30	934	31	36,5	33	53
12:00	921	31	36,5	33	51
12:30	864	31	36	33	45
13:00	721	31	35,5	33	47

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN

LAMPIRAN II PERHITUNGAN

Exergy Balance pada keadaan steady state dapat ditulis dengan persamaan berikut

$$E_{in} - E_{out,f} - E_l - E_d = 0$$

1 Menghitung exergi input dari fluida

Exergy input ke dalam sistem berasal dari eksergi fluida yang mengalir di dalamnya dan jumlah radiasi matahari yang mencapai kolektor. Exergy fluida mengalir dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$E_{in, f} = m C_p (T_{in} - T_a - T_a \ln (\frac{T_{in}}{T_a})) \quad \dots(\text{Zhong, 2014})$$

Diketahui:

$$\dot{m} = 0.8 \text{ l/menit}$$

$$\rho = 1 \text{ kg/l}$$

Sehingga,

$$\dot{m} = \dot{m} \times \rho$$

$$= 0.8 \text{ l/menit} \times 1 \text{ kg/l} \left| \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ s}} \right|$$

$$= 0.01333 \text{ kg/s}$$

Dari J.P Holman, Appendix A Tabel A-9, didapatkan C_p air pada temperatur 32 °C yakni 4.179 kJ/kg °C. Dari pengamatan yang dilakukan didapatkan:

$$T_{in} = 32 \text{ °C}$$

$$T_{ref} = 25 \text{ °C}$$

Sehingga exergy input dari fluida yang mengalir yakni:

$$E_{in, f} = m C_p (T_{in} - T_a - T_a \ln (\frac{T_{in}}{T_a}))$$

$$= 0.0133 \text{ kg/s} \times 4.179 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (32^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \ln(\frac{32^\circ\text{C}}{25^\circ\text{C}}))$$

$$= 0.0462 \text{ kJ/s} \times \frac{1 \text{ kW}}{1 \text{ kJ/s}} \times \frac{1000 \text{ Watt}}{1 \text{ kW}}$$

$$= 46.164 \text{ Watt}$$

2 Menghitung exergi input dari penyinaran cahaya matahari

Diketahui:

$$I_t = 773 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$A_c = p \times l$$

$$= 1.2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$$

$$= 0.96 \text{ m}^2$$

$$T_a = 32 \text{ °C} + 273 = 305 \text{ K}$$

T_s merupakan Temperatur Apparent dari matahari yang mana 0.75 dari temperatur benda hitam (Kargarsharifabad *et al*, 2013). Temperatur benda hitam sebesar 5777 K (Duffie, 2013).

$$\begin{aligned} T_s &= 0.75 \times 5777 \text{ K} \\ &= 4333 \text{ K atau } 4060 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} E_{in, solar} &= I_t A_c \left(1 - \frac{T_a}{T_s} \right) \\ &= 773 \text{ W/m}^2 \times 0.96 \text{ m}^2 \times \left(1 - \frac{32^\circ\text{C}}{4060^\circ\text{C}} \right) \\ &= 736.2 \text{ Watt} \end{aligned}$$

3 Menghitung exergi output dari fluida

Exergi output yang mengalir dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$E_{in, f} = m C_p (T_{in} - T_a - T_a \ln \left(\frac{T_{in}}{T_a} \right)) \quad \dots(\text{Zhong, 2014})$$

Diketahui:

$$\dot{m} = 0.8 \text{ l/menit}$$

$$\rho = 1 \text{ kg/l}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \dot{m} \times \rho \\ &= 0.8 \text{ l/menit} \times 1 \text{ kg/l} \left| \frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ s}} \right| \\ &= 0.01333 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Dari J.P Holman, Appendix A Tabel A-9, didapatkan C_p air pada temperatur 41 °C yakni 4.174 kJ/kg °C. Dari pengamatan yang dilakukan didapatkan:

$$T_{in} = 39 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{ref} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

Sehingga exergy input dari fluida yang mengalir yakni:

$$\begin{aligned} E_{out f} &= m C_p (T_o - T_a - T_a \ln \left(\frac{T_o}{T_a} \right)) \\ &= 0.0133 \text{ kg/s} \times 4.174 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (39^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \ln \left(\frac{39^\circ\text{C}}{25^\circ\text{C}} \right)) \\ &= 0.1604 \text{ kJ/s} \times \frac{1 \text{ kW}}{1 \text{ kJ/s}} \times \frac{1000 \text{ Watt}}{1 \text{ kW}} \\ &= 160.440 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4 Menghitung exergi terserap

Dari perhitungan sebelumnya, didapatkan:

$$E_{in, f} = 46.164 \text{ Watt}$$

$$E_{out, f} = 160.440 \text{ Watt}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Ex gain} &= E_{in, f} - E_{out, f} \\ &= 160.440 \text{ Watt} - 46.164 \text{ Watt} \\ &= 114.277 \text{ Watt} \end{aligned}$$

5 Menghitung Exergi Destruction (Ed)

Exergi Destruction pada Flat Plate Collector (FPC) Solar Water Heater, terjadi dikarenakan 3 sebab:

- a. Exergi Destruction disebabkan oleh perbedaan temperatur antara pelat absorber dan temperatur matahari.

$$Ed1 = (\tau\alpha) I_t A_p T_a \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (\text{Zhong, 2014})$$

Diketahui:

Tabel L2.1 Komponen Kolektor Surya

No	Komponen Kolektor	Bahan	Keterangan
1	Kaca Penutup	Glass	$\epsilon_g = 0.9$ $\tau_g = 0.97$
2	Pipa (Tube)	Tembaga	$k = 401 \text{ W/m K}$
3	Pelat Absorber	Seng	$\alpha = 0.95$

(sumber: Tri, 2012)

$$A_p = p \times l = 1.1 \text{ m} \times 0.7 \text{ m} = 0.77 \text{ m}^2$$

$$(\tau\alpha) = 0.922 \times 0.95 = 0.922$$

$$\begin{aligned} Ed1 &= (\tau\alpha) I_t A_p T_a \left(\frac{1}{T_p} - \frac{1}{T_s} \right) \\ &= 0.922 \times 773 \text{ W/m}^2 \times 0.77 \text{ m}^2 \times 32^\circ\text{C} \times \left(\frac{1}{62.4^\circ\text{C}} - \frac{1}{4060^\circ\text{C}} \right) \\ &= 276.952 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- b. Exergi destruction yang disebabkan oleh kehilangan radiasi matahari dari permukaan kolektor ke plat absorber

$$\begin{aligned} Ed2 &= I_t \{ A_c - (\tau\alpha) A_p \} \left(1 - \frac{T_a}{T_s} \right) \\ &= 773 \text{ W/m}^2 \{ 0.96 \text{ m}^2 - 0.922 \times 0.77 \text{ m}^2 \} \left(1 - \frac{32^\circ\text{C}}{4060^\circ\text{C}} \right) \\ &= 192.068 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- c. Exergi destruction yang disebabkan oleh perbedaan temperatur antara temperatur plat dan fluida

$$\begin{aligned}
 Ed3 &= m C_p T_a \left[\ln \left(\frac{T_o}{T_i} \right) - \frac{(T_o - T_i)}{T_p} \right] \\
 &= 0.0133 \text{ kg/s} \times 4.174 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 25^\circ\text{C} \left[\ln \frac{39^\circ\text{C}}{32^\circ\text{C}} - \frac{(39^\circ\text{C} - 32^\circ\text{C})}{62.4^\circ\text{C}} \right] \\
 &= 0.119 \text{ kW} \left| \frac{1000 \text{ Watt}}{1 \text{ kW}} \right| \\
 &= 119 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total exergi destruction:

$$\begin{aligned}
 Ed &= Ed1 + Ed2 + Ed3 \\
 &= 276.952 \text{ Watt} + 192.068 \text{ Watt} + 119 \text{ Watt} \\
 &= 588.18 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

6 Menghitung exergi loss ke lingkungan

Exergy Balance pada keadaan steady state dapat ditulis dengan persamaan:

$$E_{in} - E_{out,f} - E_l - E_d = 0 \quad (\text{Zhong, 2014})$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 E_l &= E_{in} - E_{out,f} - E_d \\
 &= (E_{in,f} + E_{in,solar}) - E_{out,f} - E_d \\
 &= (46.164 \text{ Watt} + 736.23 \text{ Watt}) - 160.440 \text{ Watt} - 588.182 \text{ Watt} \\
 &= 33.772 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

7 Menghitung efisiensi exergi kolektor

$$\eta_{ex} = \frac{E_{out,f} - E_{in,f}}{I A_c - \left(1 - \frac{T_a}{T_s} \right)}$$

Dari perhitungan sebelumnya, didapatkan:

$$E_{gain} = E_{out,f} - E_{in,f} = 114.277 \text{ Watt}$$

$$E_{in, solar} = 736.231 \text{ Watt}$$

Sehingga,

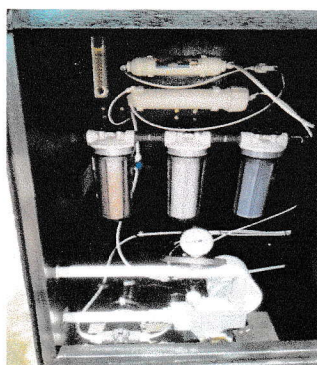
$$\begin{aligned}
 \eta_{ex} &= \frac{E_{out,f} - E_{in,f}}{I A_c - \left(1 - \frac{T_a}{T_s} \right)} \times 100 \\
 &= \frac{E_{out,f} - E_{in,f}}{E_{in, solar}} \times 100 \\
 &= \frac{114.277 \text{ Watt}}{736.231 \text{ Watt}} \times 100 \\
 &= 15.522 \%
 \end{aligned}$$

Tabel L2.2 Distribusi Exergi pada Kolektor

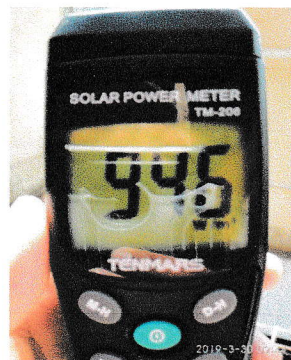
Exergi	Nilai (Watt)	Persentase (%)
E gain	114.277	15.522
Ed1	276.952	37.617
Ed2	192.068	26.088
Ed3	119	16.185
El	33.772	4.587
Total	736.231	100

LAMPIRAN III
DOKUMENTASI PENELITIAN

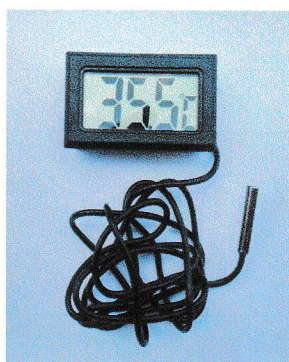
LAMPIRAN III DOKUMENTASI PENELITIAN



(a)



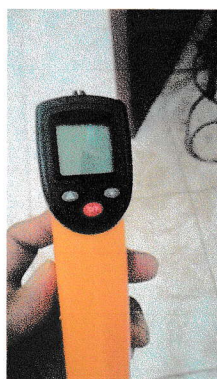
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar III. Komponen Pada Alat *Solar Water Heater* (a) Pompa Umpan, Pompa *Dosing* dan Seperangkat *Reverse Osmosis*, (b) *Solar Power Meter* (SPM), (c) Termometer Digital, (d) *Serpentine Tube*, (e) *Thermogun*, (f) Alat Secara Keseluruhan dengan tube *Serpentine*



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



KESEPAKATAN BIMBINGAN TUGAS AKHIR (TA)

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Pihak Pertama

Nama : Tiara Dwi Putri
NIM : 061540411566
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Energi

Pihak Kedua

Nama : Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIDN : 0011016505
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Energi

Pada hari ini Rabu tanggal 06 Maret 2019 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Tugas Akhir.

Isi Kesepakatan:

1. Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya satu kali dalam satu minggu.
2. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari Rabu pada jam kuliah di Politeknik Negeri Sriwijaya

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Kerja Praktik.

Pihak Pertama,

(Tiara Dwi Putri)
NPM 061540411566

Palembang, 6 Maret 2019

Pihak Kedua,

(Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.)
NIDN 0011016505

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi

(Ir. Arizal Awan, S.T., M.T.)
NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



KESEPAKATAN BIMBINGAN TUGAS AKHIR (TA)

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Pihak Pertama

Nama : Tiara Dwi Putri
NIM : 061540411566
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Energi

Pihak Kedua

Nama : Ida Febriana, S.Si., M.T
NIDN : 0226028602
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Energi

Pada hari ini Rabu tanggal 06 Maret 2019 telah sepakat untuk melakukan konsultasi bimbingan Laporan Tugas Akhir.

Isi Kesepakatan:

1. Konsultasi bimbingan sekurang-kurangnya satu kali dalam satu minggu.
2. Pelaksanaan bimbingan pada setiap hari Rabu pada jam kuliah di Politeknik Negeri Sriwijaya

Demikianlah kesepakatan ini dibuat dengan penuh kesadaran guna kelancaran penyelesaian Laporan Kerja Praktik.

Pihak Pertama,

(Tiara Dwi Putri)
NPM 061540411566

Palembang, 6 Maret 2019

Pihak Kedua,

(Ida Febriana, S.Si., M.T)
NIDN 0226028602

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi

(Ir. Arizal Aswan, S.T., M.T.)
NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Tiara Dwi Putri
NIM : 061540411566
JUDUL : Analisis Exergi pada *Serpentine Tube Solar Water Heater* Ditinjau dari Variasi Laju Alir
PEMBIMBING II : Dr. Ir. Aida Syarif, M. T.

No	Tanggal	Materi/Topik	Paraf		Keterangan
1.	20-02-2019	Pendahuluan	1)		Revisi
2.	27-02-2019	Pendahuluan		2)	Acc
3.	06-03-2019	Bab II	3)		Revisi
4.	13-03-2019	Bab II		4)	Acc
5.	21-03-2019	Bab III	5)		Acc
6.	01-05-2019	Data Pengamatan		6)	perbaiki
7.	22-05-2019	Data Pengamatan	7)		Acc
8.	03-07-2019	Perhitungan		8)	Perbaiki
9.	10-07-2019	Perhitungan	9)		Acc
10.	17-07-2019	Bab IV		10)	Perbaiki
11.	18-07-2019	Bab IV	11)		Acc
12.	22-07-2019	Keseluruhan laporan Tugas Akhir		12)	Acc
13.			13)		

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi

(Ir. Arizal Aswan, S.T., M.T.)
NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : Tiara Dwi Putri
NIM : 061540411566
JUDUL : Analisis Exergi pada *Serpentine Tube Solar Water Heater* Ditinjau dari Variasi Laju Alir
PEMBIMBING II : Ida Febriana, S.Si., M.T.

No	Tanggal	Materi/Topik	Paraf		Keterangan
1.	28-02-2019	Pendahuluan	1)		Revisi
2.	04-03-2019	Pendahuluan		2)	Acc
3.	08-03-2019	Bab II	3)		Revisi
4.	11-03-2019	Bab II		4)	Acc
5.	13-03-2019	Bab III	5)		Revisi
6.	15-03-2019	Bab III		6)	Acc
7.	03-05-2019	Data Pengamatan	7)		Revisi
8.	10-05-2019	Data Pengamatan		8)	Acc
9.	05-07-2019	Perhitungan	9)		Revisi
10.	12-07-2019	Perhitungan		10)	Acc
11.	17-07-2019	Bab IV, Bab V	11)		Revisi
12.	22-07-2019	Bab IV, Bab V		12)	Acc
13.			13)		

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi

(Ir. Arizal Aswan, S.T., M.T.)
NIP 195804241993031001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT VALIDASI DATA

Berikut ini merupakan data hasil penelitian dari mahasiswa dengan :

Nama : Tiara Dwi Putri
NPM : 0615 4041 1566
Judul : Analisis Exergi pada *Serpentine Tube Solar Water Heater* Ditinjau dari Variasi Laju Alir

di Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

1. Data Desain

Tabel L4.1 Data Desain Alat Solar Water Heater

No.	Uraian	Data	Keterangan
1.	Laju alir massa air	0,5 L/min	Desain
2.	Temperatur masuk	30 °C	Desain
3.	Temperatur keluar	45 °C	Desain
4.	Cp air	4.174 Kj/Kg °C	Hasil perhitungan desain
5.	Energi berguna (Q_u)	522 Watt	Hasil perhitungan desain
6.	Luas Kolektor Sementara	0,54 m ²	Desain
7.	Bottom heat loss coefficient	0,76 W/m ² K	Hasil perhitungan desain
8.	Edge heat loss coefficient	0,8 W/m ² K	Hasil perhitungan desain
9.	Top heat loss coefficient	6,03 W/m ² K	Hasil perhitungan desain
10.	Temperatur Ambient	30°C	Desain
11.	Temperatur Plat rata-rata	70°C	Desain
12.	Heat Loss	163,77 Watt	Hasil perhitungan desain
13.	Panjang Pipa	13,515 m	Hasil perhitungan desain
14.	Luas kolektor yang dibutuhkan	0,71 m ²	Hasil perhitungan desain
15.	Efisiensi Desain	70,4 %	Hasil perhitungan desain

2. Data pengamatan untuk Solar Water Heater (SWH) Jenis Tube Spiral dengan laju alir 5 L/menit

Tabel L4.1 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 18 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	646	32	38	33	50,4
9:30	720	32	39	33	57,9
10:00	740	32	40	33	62,8
10:30	790	32	40,5	33	63
11:00	743	32	40	33	62
11:30	800	32	40,5	33	57,4
12:00	825	32	41	33	46,5
12:30	962	32	42,5	33	45,5
13:00	870	32	41,5	33	44

Tabel L4.2 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 19 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	630	31	38	32	41
9:30	642	31	38	32	41
10:00	707	31	38,5	32	41.9
10:30	743	30.5	38	32	40.7
11:00	746	30.5	38	32	40.1
11:30	766	31	39	32	46.4
12:00	830	31	40	32	46.7
12:30	891	31	40,5	32	44.5
13:00	787	31	39,5	32	43.1

Tabel L4.3 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 20 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	719	31	39	33	67.1
9:30	723	31	39	33	61
10:00	735	30	39	33	59.7
10:30	820	30	40	33	54.2
11:00	908	30	40,5	33	60.1
11:30	932	31	41	33	62.2
12:00	949	31	41	33	63.8
12:30	1001	31	42	33	63
13:00	760	30	38	33	58.8

Tabel L4.4 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 21 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	727	32	39	33	56.2
9:30	739	32	40	33	56.6
10:00	752	32	40	33	56.7
10:30	764	32	40	33	57.8
11:00	793	32	40,5	33	57.2
11:30	803	32	40,5	33	57.1
12:00	807	32	40,5	33	58.2
12:30	823	31	40	33	57
13:00	692	31	38,5	33	56.9

Tabel L4.5 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.5 lpm pada Tanggal 22 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	710	30	38	33	61
9:30	722	30	38	33	62
10:00	787	30	38,5	33	59.2
10:30	823	30	39	33	60.3
11:00	826	30	39	33	55.2
11:30	846	30	39	33	58
12:00	910	30	39,5	33	57.2
12:30	971	30	40,5	33	57.8
13:00	767	30	38	33	58.6

Tabel L4.6 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 24 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	710	32	39	33	57
9:30	731	32	39	33	59
10:00	773	32	39	33	62,4
10:30	962	32	40	33	63
11:00	1004	32	40	33	63,5
11:30	989	32	40	33	63
12:00	941	32	40	33	60
12:30	880	32	39	33	59
13:00	719	32	39	33	57

Tabel L4.7 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 25 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{cut} (°C)	T _a (°C)	T _r (°C)
9:00	717	32	39	33	60
9:30	730	32	39	33	61
10:00	808	32	39	33	61,8
10:30	899	32	39,5	33	62
11:00	920	32	39,5	33	62
11:30	1007	32	40	33	63
12:00	948	32	40	33	62
12:30	915	32	39,5	33	61,7
13:00	791	32	39	33	61

Tabel L4.8 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 26 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	715	32	39	33	62,7
9:30	746	32	39	33	65,6
10:00	801	32	39,5	33	65
10:30	899	32	39,5	33	61,8
11:00	971	32	40	33	60,3
11:30	917	32	39,5	33	54,4
12:00	850	32	39,5	33	59,6
12:30	773	32	39	33	58,3
13:00	735	32	39	33	57

Tabel L4.9 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 27 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	757	32	37	32	43,8
9:30	804	32	37	33	53,7
10:00	799	32	37	35	62,4
10:30	742	32	37	34	59,1
11:00	921	32	39	33	61
11:30	883	32	38	33	59
12:00	819	32	38	33	56,5
12:30	774	32	37	33	55,3
13:00	701	32	37	34	49

Tabel L4.10 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 0.8 lpm pada Tanggal 28 Juni 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	721	32	37	35	59
9:30	734	32	37	35	56,5
10:00	766	32	37	35	55,3
10:30	731	32	37	35	56
11:00	756	32	37	34	62,7
11:30	758	32	37	35	65,6
12:00	871	32	38	35	65
12:30	833	32	38	35	61,8
13:00	844	32	37	35	60,3

Tabel L4.11 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 13 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	756	30	36,5	32	70
9:30	796	30	36,5	32	70,5
10:00	830	30	37	32	70,7
10:30	847	30	37	32	71
11:00	862	30	37	32	71
11:30	867	30	37	32	71
12:00	836	30	37	32	70,5
12:30	876	30	37,5	32	69
13:00	756	30	36	32	68

Tabel L4.12 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 14 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	745	30	35,5	33	54,8
9:30	750	30	35,5	33	54
10:00	767	30	35,5	33	67
10:30	845	30	36	33	63
11:00	1011	30	37	33	68
11:30	967	30	37	33	67
12:00	923	30	37,5	33	65
12:30	719	30	35	33	56,8
13:00	705	30	35	33	58,6

Tabel L4.13 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 15 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	732	31	34	33	43,8
9:30	743	31	34	33	53,7
10:00	758	31	35	33	62,4
10:30	867	31	35,5	33	59,1
11:00	1018	31	36	33	53,5
11:30	978	31	36	33	53
12:00	934	31	35,5	33	51,4
12:30	780	31	35	33	45
13:00	763	31	35	33	47,7

Tabel L4.14 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 16 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	724	31	35,5	33	46
9:30	748	31	35,5	33	53,7
10:00	826	31	36	33	62,4
10:30	844	31	36	33	59,1
11:00	1018	31	37	33	53,5
11:30	956	31	37	33	53
12:00	917	31	36,5	33	51,4
12:30	879	31	36,5	33	47
13:00	734	31	35,5	33	47,7

Tabel L4.15 Data Pengamatan *SWH* Laju Alir 1 lpm pada Tanggal 17 Juli 2019

Interval Waktu	I (W/m ²)	T _{in} (°C)	T _{out} (°C)	T _a (°C)	T _p (°C)
9:00	701	31	35	33	43
9:30	719	31	35	33	53
10:00	799	31	36	33	62
10:30	823	31	36	33	59
11:00	1021	31	37	33	53
11:30	934	31	36,5	33	53
12:00	921	31	36,5	33	51
12:30	864	31	36	33	45
13:00	721	31	35,5	33	47

3. Data Hasil Analisa Air

Tabel L4.10 Data Hasil Analisa Air


No	Parameter	Satuan	Nilai				Metode Uji
			1	2	3	4	
1.	TDS	mg/l	3,94	3,82	71,28	40,26	ELEKTROKIMIA
2.	Conductivity	-	6,57	6,37	118,8	67,1	ELEKTROKIMIA
3.	DO	mg/l	6,31	6,30	6,71	6,48	SNI-06-6989,14 2004
4.	Turbidity	-	0,07	0,13	0,17	0,62	ELEKTROKIMIA
5.	Tembaga	mg/l	0,04	0,14	0,01	0,01	SNI 6989,6-2009
6.	COD	mg/l	19,33	24,42	7,39	15,12	SNI 6989,2-2009
7.	BOD	mg/l	4,45	5,61	1,69	3,47	SNI 6989,72-2009
8.	Kesadahan	mg/l	109	112	372	286	ELEKTROKIMIA
Total							

(Sumber : Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup & Kebersihan Kota Palembang)

Menyetujui,
Pembimbing I,


(Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.)
NIDN 0011016505

Palembang, Juli 2019
Pembimbing II,


(Ida Febriana, S.Si., M.T.)
NIDN 0226028602



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

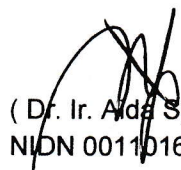
REKOMENDASI UJIAN TUGAS AKHIR (TA)

Pembimbing Laporan Akhir memberikan rekomendasi kepada,


Nama : Tiara Dwi Putri
NPM : 061540411566
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Energi
Judul Laporan Akhir : Analisis Performa *Serpentine Tube Solar Water Heater*
Ditinjau dari Exergi

Mahasiswa tersebut telah memenuhi persyaratan dan dapat mengikuti Seminar Proposal Tugas Akhir (TA) pada Tahun Akademik 2018/2019

Pembimbing I,


(Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.)
NIDN 0011016505

Palembang, 17 Juli 2019
Pembimbing II,


(Ida Febriana, S.Si., M.T.)
NIDN 0226028602



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tiara Dwi Putri
NPM : 0615 4041 1566
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam Penelitian :

" Analisis Exergi pada *Serpentine Tube Solar Water Heater* Ditinjau dari Variasi

Laju Alir "

Data pada peneletian ini tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No.17 Tahun 2010.

Bila dikemudian hari ada unsur-unsur "PLAGIAT" dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi sesuai peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan.

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

NIDN 0011016505

Palembang, Juli 2019

Penulis Penelitian,

Tiara Dwi Putri

0615 4041 1566

Pembimbing II,

Ida Febriana, S.Si., M.T.

NIDN 0226028602



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT KETERANGAN

Nomor : /LE/TP/2019

Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, menyatakan bahwa benar nama tersebut dibawah ini telah selesai melaksanakan penelitian di Laboratorium Teknik Energi dengan judul "**Analisis Exergi pada *Serpentine Tube Solar Water Heater* Ditinjau dari Variasi Laju Alir**".

Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Juni 2019.

Nama : Tiara Dwi Putri

NPM : 0615 4041 1566

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Juli 2019

Ka. Lab Teknik Energi

Tahdid S.T., M.T.

NIP 197201131997021001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR (TA)

NO	Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf
1	20 Februari 2019	Perencanaan dan Persiapan Alat	
2	4 April 2019	Runset Alat	
3	4 April – 24 Mei 2019	Pelaksanaan Penelitian	
4	25 April – 21 Juni 2019	Pengambilan Data Penelitian	

Ka. Lab Teknik Energi

Tahdid S.T.,M.T.

NIP 197201131997021001

Palembang, Juli 2019

Teknisi Lab.Teknik Energi

Adi Gunawan

NIP 197406152002121001